

AM E



# EXPOSÉ MÉTHODIQUE

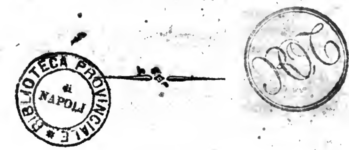
# DES PHÉNOMÈNES

# ÉLECTRO-DYNAMIQUES,

## ET DES LOIS DE CES PHÉNOMÈNES;

PAR M. AMPÈRE,

Membre de l'Institut, de la Société Royale d'Edimbourg, et de la Société Helvétique.




PARIS,

BACHELIER, LIBRAIRE, SUCCESSEUR DE Mme Ve COURCIER, QUAI DES AUGUSTINS, n° 55.

1823.

Le Recueil d'Observations électro-dynamiques, 383 pages *in*-8°, avec dix planches, auquel se rapportent les renvois qui sont au bas des pages de cet Exposé, se trouve chez les Libraires ci-après :

CROCHARD, à Paris, rue du Cloître-Saint-Benoît, n° 16.
BOSSANGE et C^{nie}, à Londres.
BOCCA, à Turin.
DAMAT, à Bruxelles.
DESOER, à Liége.
GRIESHAMMER, à Leïpsick.
LEVRAULT, à Strasbourg.
PERISSE, à Lyon.
PASCHOUD, à Genève.
SCHALBACHER, à Vienne.
SEVALLE, à Montpellier.
SCHELESINGER, à Berlin.

---

*Nota*. Les personnes qui auraient des exemplaires incomplets de cet ouvrage, pourront, en les envoyant à un des Libraires ci-dessus, les changer sans frais contre des exemplaires complets.

IMPRIMERIE DE HUZARD-COURCIER.

# EXPOSÉ MÉTHODIQUE

*Des phénomènes électro-dynamiques et des lois de ces phénomènes.*

L'ordre dans lequel les différens faits qui se rattachent à une même branche de la physique se présentent à ceux qui les découvrent, dépendant le plus souvent de circonstances fortuites, il est rare que cet ordre soit celui qui convient à l'exposition méthodique de ces faits. Cette observation s'applique particulièrement aux nouvelles propriétés (1) des conducteurs voltaïques découvertes par MM. Oersted, Arago, Ampère, Faraday, etc. : la masse des faits qu'ils ont observés, et de ceux qu'on peut y rapporter, et qui sont dus à d'autres physiciens, est aujourd'hui assez considérable pour qu'on puisse les présenter dans l'ordre qui résulte naturellement de leur dépendance mutuelle; c'est ce que nous nous proposons de faire dans cet article.

I. Le premier de ces faits, dans l'ordre naturel, nous paraît être celui que M. Ampère a annoncé,

---

(1). On sait que M. Oersted a reconnu le premier l'action directrice des conducteurs voltaïques sur les aimans; M. Faraday, l'action révolutive toujours dans le même sens qui a lieu entre un conducteur et un aimant; M. Arago, la propriété qu'ont ces mêmes conducteurs de rendre magnétiques le fer et l'acier; et M. Ampère, tout ce qui est relatif à leur action mutuelle et à celle qui est exercée sur eux par le globe terrestre, ainsi que la rotation d'un aimant ou d'un fil conducteur autour de son axe.

le 24 juin 1822, à l'Académie des Sciences comme résultant de ses formules, et qui n'a été vérifié par l'expérience qu'au mois de septembre suivant ; c'est la répulsion mutuelle de toutes les parties d'un courant électrique rectiligne. Cette propriété semble être dans les courans électriques la source de toutes les autres ; elle lie les phénomènes qu'ils présentent à ceux qui sont produits par la machine électrique ordinaire, et spécialement à la répulsion qu'on observe dans l'expérience du moulinet électrique, entre les pointes de l'instrument et l'air où ce répand l'électricité qui sort de ces pointes (1).

II. Si dans ce premier fait on considère deux portions contiguës du courant électrique, entre lesquelles il y ait répulsion, comme des deux côtés d'un angle de 200°, on conçoit qu'en faisant tourner les côtés de cet angle autour de son sommet, le courant électrique parcourra l'un des côtés en s'approchant du sommet, et l'autre en s'en éloignant. On observe dans cette situation que la même répulsion a lieu entre les deux côtés de l'angle, en sorte que l'un d'eux étant mobile, il tourne autour du sommet en s'éloignant de l'autre. Ce second fait prouve que la répulsion dont il est ici question, s'exerce à distance, et non pas seulement entre les particules contiguës du courant électrique. L'action entre d'eux portions infi-

(1) Pag. 285, 317 et 318.

niment petites de deux courans est toujours dirigée suivant la ligne qui les joint (1).

III. Le même effet a lieu lorsque les deux portions de courant électrique, qui agissent l'une sur l'autre, sont dans des plans différens, pourvu que l'un des courans aille toujours en s'approchant et l'autre en s'éloignant de la perpendiculaire commune qui mesure la plus courte distance de leurs directions.

IV. Il a encore lieu quand l'angle formé par ces directions se réduit à zéro, c'est-à-dire, quand les courans parcourent en sens contraires deux lignes parallèles (2).

V. Quand on change la direction d'un de ces courans dans les expériences précédentes, la répulsion se change en une attraction égale, en sorte que deux courans s'attirent, quand ils parcourent, soit les deux côtés d'un angle plan ou gauche (3), en s'approchant ou en s'éloignant tous

(1). Pag. 80. L'instrument avec lequel M. Ampère a observé pour la première fois l'action mutuelle de deux fils conducteurs formant un angle quelconque, est décrit pag. 23; cette action est déjà indiquée pag. 20, et elle est expliquée pages 160, 161, 279 et 280.

(2) Pag. 16, 17 et 18.

(3) Nous appelons ici angle gauche par opposition à l'angle plan, celui qui est formé par deux droites qui ne se rencontrent pas, en prenant le mot gauche dans le sens qu'on lui donne en géométrie lorsqu'on divise le genre des surfaces réglées en ses trois espèces, le plan, les surfaces développables et les surfaces gauches.

deux du sommet ou de la perpendiculaire commune, soit deux lignes parallèles en allant dans le même sens (1).

VI. Il est presque inutile de remarquer que si l'on changeait à la fois la direction des deux courans, leur action resterait la même qu'auparavant.

VII. Si l'on substitue à une portion rectiligne du circuit voltaïque, une portion pliée ou contournée d'une manière quelconque, et dont les sinuosités s'éloignent très peu de la direction de celle qu'elle remplace, l'action exercée sur un conducteur mobile rectiligne sera toujours la même; d'où il suit que l'action d'une petite portion de courant électrique sur une autre, est égale à la somme des actions qu'exerceraient sur cette dernière les trois projections de la première sur trois plans coordonnés (2).

VIII. Il est aisé de conclure de ces faits, que lorsqu'un conducteur rectiligne indéfini agit sur une petite portion d'un conducteur mobile dont la direction est perpendiculaire à la sienne, la résultante de toutes les actions exercées par les petites portions au conducteur indéfini, lui est parallèle et dirigée vers le côté qui communique

---

(1) Pag. 16, 17, 18, 23, 80, 208, 209, 300, 301 et 302.

(2) Pag. 78. L'appareil qui a servi à faire cette expérience avec toute l'exactitude possible, est décrit pages 89 et 90, et avec plus de détails, pag. 216 et suiv.

avec l'extrémité positive de la pile, dans le cas où le courant du conducteur mobile va en s'approchant du conducteur indéfini, et vers le côté où la communication a lieu avec l'extrémité négative de la pile, quand le même courant va en s'en éloignant (1). C'est ce qui rend raison des différens phénomènes produits par cette action, suivant que le conducteur mobile est assujetti à tourner autour d'un axe parallèle ou perpendiculaire à sa direction, et de ce que, dans ce dernier cas, il en résulte dans le conducteur mobile un mouvement de rotation continu toujours dans le même sens, lorsque le conducteur rectiligne indéfini est hors de la surface du cylindre droit, qui a pour base le cercle décrit par le conducteur mobile (2).

IX. On voit avec la même facilité pourquoi un conducteur circulaire, en imprimant toujours le même mouvement de rotation continu au conducteur mobile perpendiculaire à son axe, peut aussi l'imprimer au conducteur mobile parallèle à cet axe, mais seulement quand le centre du conducteur circulaire se trouve au dedans de la surface cylindrique décrite par ce dernier conducteur, ainsi que le montre l'expérience (3).

X. La dernière conséquence qui résulte des

(1) Pag. 160, 161, note de la page 240, et, avec plus de détail, pag. 280, 281.

(2) Pag. 284 et 322, et pour la description des expériences, pag. 286-291.

(3) Pag. 238, 239, 240, 323 et 324.

mêmes considérations, est l'action du conducteur indéfini, pour amener le conducteur mobile dans une situation où il lui est parallèle, et où les deux courans sont dirigés dans le même sens, lorsque la perpendiculaire commune aux directions des deux conducteurs passe par le milieu du conducteur mobile, et que celui-ci peut tourner librement autour de cette perpendiculaire (1).

XI. Lorsque la portion mobile du circuit voltaïque a ses deux extrémités dans l'axe autour duquel elle peut tourner, elle n'éprouve aucune action révolutive de la part d'un courant qui parcourt, dans un plan perpendiculaire à cet axe, un arc de cercle dont le centre est sur ce même axe (2). En combinant ce fait avec celui qui a été décrit (art. VII), on parvient à ce résultat, qu'en nommant $i$ et $i'$ les intensités de deux courans électriques; $ds$ et $ds'$ les longueurs de deux de leurs portions infiniment petites; $r$ la distance de ces deux portions; $k$ un nombre constant dont d'autres expériences montrent que la valeur est $-\frac{1}{2}$, et en représentant par $dr$ la différentielle de $r$ relative à $ds$, et par $d'r$ la différentielle de $r$ relative à $ds'$, l'action mutuelle des deux portions infiniment petites, action qui s'exerce suivant la ligne qui les joint, est exprimée par

$$-ii'\,r^k\,d(r^k\,d'r)$$

(1) Pag. 20 et 23.
(2) Pag. 311, 312 et 313.

ou

$$- ii'r^k d' (r^k dr) \text{ (1)}.$$

Si l'on décompose cette force suivant trois droites perpendiculaires entre elles, dont une soit parallèle, par exemple, à $ds'$, la force qui en résultera suivant cette dernière droite, sera représentée par

$$\frac{1}{2} ii' ds' d(r^{2k} \cos^2 \beta),$$

ou plutôt par

$$\frac{1}{2} ii' ds' d\frac{\cos^2 \beta}{r}, \text{ puisque } k = -\frac{1}{2},$$

en nommant $\beta$ l'angle compris entre les directions des deux forces (2).

XII. Les résultats que M. Savary a obtenus en calculant, d'après cette formule, une observation de MM. Gay-Lussac et Welther faite en 1820, ont porté M. Ampère à essayer de faire agir, sur un conducteur mobile, un système de courans électriques circulaires dont les plans, extrêmement rapprochés les uns des autres, sont perpendiculaires à une circonférence passant par les centres des cercles décrits par ces courans électriques; il a trouvé, comme il était aisé de le prévoir d'après l'expérience dont nous venons de parler, que ce système n'exerçait aucune action sur le conducteur mobile dans quelque situation qu'il lui fût présenté. Cette expérience suffit pour détermi-

(1) Pag. 313, 314 et 315.
(2) Pag. 316.

ner la valeur de $k$, car il suit des calculs de M. Savary qu'il ne peut y avoir équilibre entre toutes les actions exercées par les courans circulaires ainsi disposés sur une portion quelconque du circuit voltaïque, à moins qu'on n'ait $k^2 - \frac{k+1}{2} = 0$, équation dont les deux racines sont $k = 1$, et $k = -\frac{1}{2}$, cette dernière est celle qui a lieu dans la nature, puisqu'une expérience faite par M. Ampère, au mois de mai 1822 (1) a démontré que la valeur de $k$ ne peut être que négative.

XIII. L'exposant de la puissance de la distance de deux portions infiniment petites de courans électriques, à laquelle leur action mutelle est réciproquement proportionnelle lorsque cette distance varie sans qu'il y ait aucun changement dans les angles qui déterminent leur position respective, étant égal à $1 - 2k$ (2), il suit de cette détermination de la valeur de $k$ que la loi d'après laquelle l'action électro-dynamique dépend de la distance, loi que M. le marquis de Laplace avait déduite des expériences par lesquelles M. Biot, a déterminé la durée des oscillations que fait un aimant autour de la situation qu'un conducteur voltaïque tend à lui donner, se trouve démontrée directement par un cas d'équilibre indépendant

(1) Note de la pag. 317.

(2) Pag. 315, 2e alinéa.

de la forme du conducteur mobile, et qui s'observe entre deux portions du circuit voltaïque agissant l'une sur l'autre, et non entre une portion de ce circuit et un aimant, comme dans les phénomènes dont on est d'abord parti pour trouver cette loi (1).

XIV. Un circuit métallique, continu et isolé, placé très près d'un autre circuit parcouru par un courant électrique très intense, est attiré ou repoussé par un aimant, comme s'il s'y produisait un faible courant électrique, par l'influence de l'autre circuit (2).

XV. Les courans produits dans l'intérieur de la pile, par l'action électro-motrice de ses élémens, et ceux qui traversent de l'eau acidulée faisant partie du circuit voltaïque, agissent précisément comme les courans électriques des fils conducteurs (3).

XVI. Le globe terrestre agit, dans tous les cas, comme s'il s'y trouvait des courans électriques allant de l'est à l'ouest, dans des directions dont la moyenne fût ce qu'on appelle l'équateur magnétique; en sorte qu'il suffit d'examiner ce qui doit résulter de courans électriques disposés comme nous venons de le dire, pour

---

(1) Pag. 315, 1er alinéa.

(2) Pag. 285, 286, 321 et 322.

(3) Pag. 11, 204, 205, 243, 244, et plus complétement, quant à l'action des courans de la pile, dans le tome XVIII des *Annales de Physique et de Chimie*, pag. 315 et suiv.

prévoir les effets qu'il produit, en attirant, repoussant, ou faisant tourner toujours dans le même sens des conducteurs mobiles (1).

XVII. On reconnaît que le mouvement d'une portion de circuit voltaïque est produit par l'action de la terre, et non par celle d'une autre partie du même circuit, parce qu'alors ce mouvement a lieu en sens contraire, quand on renverse les communications du circuit avec les extrémités de la pile; tandis que, comme nous l'avons vu (art. VI), le même changement n'en produit aucun dans l'action mutuelle des diverses parties du circuit (2).

XVIII. On imite tous les effets produits par le globe terrestre sur les conducteurs, au moyen d'une lame de cuivre roulée en hélice, dont une portion revient par l'axe de cette hélice, pour que le courant de cette portion neutralise l'effet des projections parallèles à l'axe des spires de l'hélice.

XIX. L'extrémité de cette hélice, qui est placée relativement aux courans de ces spires, comme le pôle austral de la terre l'est par rapport aux courans dirigés de l'est à l'ouest dans notre globe, agit comme ce pôle, et l'autre extrémité de la même hélice, agit comme le pôle boréal de la

---

(1) Pag. 63 et 111 ; et pour les détails des expériences, pag. 35, 43, 44, 45, 46, 47, 241, 263 et suiv.

(2) Note de la page 209, et pag. 244.



terre. De là, les noms de pôle austral et pôle boréal donnés aux deux extrémités de l'hélice.

XX. Il suit des lois de l'action mutuelle des conducteurs voltaïques donnée (art. XI), que deux hélices doivent se repousser par les pôles de même nom, et s'attirer par les pôles de noms contraires, quelles que soient les directions de leurs axes; qu'une hélice doit être dirigée par un conducteur rectiligne indéfini, placé vis-à-vis de son milieu, de manière que son axe forme un angle droit avec la direction du conducteur, et que son pôle austral soit à gauche du courant qui le parcourt; que dans cette situation il attire l'hélice, et qu'il la repousse lorsque son pôle austral est à droite du même courant; pourvu que, dans ces deux cas, la droite qui mesure la plus courte distance du conducteur rectiligne et de l'axe de l'hélice, rencontre cet axe entre ses deux extrémités; qu'une portion horizontale du circuit voltaïque mobile autour d'un axe vertical, tend à tourner autour de lui, toujours dans le même sens, par l'action d'une hélice dont une des deux extrémités se trouve dans cet axe à une petite distance de la portion mobile, quelle que soit d'ailleurs la position verticale, horizontale ou inclinée de l'axe de l'hélice; que le pôle austral d'une hélice mobile autour d'un axe vertical, doit être dirigé du côté du nord par l'action des courans terrestres, et le pôle boréal du côté du midi; et que si la même hélice est mobile au-

tour d'un axe horizontal perpendiculaire au méridien magnétique, elle doit s'incliner en portant son pôle austral vers la terre. Toutes ces conséquences de la théorie sont confirmées par l'expérience (1).

XXI. Lorsqu'on place un barreau d'acier dans une hélice que parcourt le courant électrique, on observe que les phénomènes présentés par l'hélice augmentent en intensité dans la partie où se trouve ce barreau, mais restent les mêmes à tous autres égards, et que quand on le retire de l'hélice il en conserve toutes les propriétés (2), qu'il peut ensuite, comme l'hélice, communiquer à d'autres barreaux, en sorte qu'en appliquant aux extrémités du barreau les noms de pôle austral et de pôle boréal des extrémités correspondantes de l'hélice, deux barreaux ainsi préparés, se repoussent par les pôles de même nom, et s'attirent par les pôles de noms contraires; qu'un de ces barreaux est dirigé par un conducteur rectiligne indéfini, placé vis-à-vis de son milieu, de manière que son axe forme un angle droit avec la direction de ce conducteur, et que son pôle au-

---

(1) Pag. 79, 80, avec plus de détail et la description de l'instrument, pag. 116, 117, et, pour ce qui est relatif au mouvement de rotation continue, pag. 133, 134, 238, 239 et 240.

(2) Pag. 76 et 77, et, pour l'explication de ce fait, pag. 181 et 182.

stral soit à gauche du courant qui le parcourt (1); que dans cette situation le conducteur indéfini attire le barreau et qu'il le repousse lorsque son pôle austral est à droite du même courant (2), pourvu que dans cette situation la droite qui mesure la plus courte distance du conducteur rectiligne et de l'axe du barreau rencontre cet axe entre les deux points auxquels on a donné le nom de pôles (3); qu'une portion horizontale du circuit voltaïque, mobile autour d'un axe vertical, tend à tourner autour de lui, toujours dans le même sens, par l'action d'un barreau dont un des pôles se trouve dans cet axe à une petite distance de la portion mobile, quel que soit d'ailleurs l'angle formé par l'axe vertical autour duquel elle est assujétie à tourner, et par la droite qui joint les deux pôles de ce barreau (4); que son pôle austral est dirigé au nord par l'action des courans terrestres, et son pôle boréal au midi, quand il est mobile autour d'un axe vertical; et qu'il s'incline comme l'hélice, quand il l'est autour d'un axe horizontal perpendiculaire au méridien magnétique : la plupart de ces faits étaient connus depuis long-temps, mais on ne soupçonnait pas alors ceux qui dépendent de l'action du conducteur voltaïque, on sait que cette action a

(1) Pag. 49, 50 et 51.
(2) Pag. 51, 52 et 54.
(3) Pag. 49.
(4) Pag. 126-131; 141, 242 et 243.

été découverte par M. Œrsted, et le mouvement de rotation continue par M. Faraday.

XXII. Un courant électrique rectiligne placé auprès d'un barreau d'acier dans une direction perpendiculaire à son axe, communique à ce barreau les mêmes propriétés, mais son action, pour produire cet effet, est, toutes choses égales d'ailleurs, beaucoup plus faible que celle de l'hélice.

XXIII. Le globe terrestre agit encore à cet égard précisément comme s'il y existait des courans électriques disposés comme nous l'avons dit (art. XVI). Ces courans, car il est bien difficile, d'après l'ensemble des faits, de douter de leur existence, communiquent ces propriétés, d'après les mêmes lois que les courans excités par la pile de Volta ou une machine électrique ordinaire, à un barreau d'acier soumis à leur action dans une situation convenable, ainsi qu'on l'a observé depuis long-temps; ils les communiquent encore, de même que l'hélice, aux minerais de fer renfermés dans le sein de la terre, c'est dans les roches ferrugineuses qu'on les a d'abord observées, l'action que ces roches exercent a été pendant long-temps l'unique moyen de les donner aux barreaux de fer et d'acier, et cette action se joignant à celle des courans généraux du globe terrestre, explique pourquoi l'action totale qui en résulte varie en direction et en intensité, d'une manière irrégulière, dans les différens lieux, et dans un même lieu à différentes époques.

XXIV. Un barreau d'acier qui présente les propriétés dont nous venons de parler est ce qu'on appelle un *aimant;* tous les phénomènes produits par les morceaux d'acier qui en sont doués, se ramènent immédiatement aux lois de l'action mutuelle des courans voltaïques, lorsque l'on suppose, autour des particules des aimans, des courans électriques dans des plans qui, vers le milieu de ces aimans, sont comme ceux des courans des hélices, perpendiculaires à l'axe, mais qui s'inclinent probablement, pour les particules situées hors de cet axe, d'autant plus qu'elles sont plus éloignées de son milieu (1).

XXV. L'aimantation d'un barreau par le courant électrique, soit d'une hélice, soit d'un conducteur rectiligne transversal, est une suite nécessaire de ce que les courans électriques, dont tout semble prouver l'existence autour des particules des métaux magnétiques (2), sont dirigés par ce courant, précisément comme il dirige, d'après l'expérience et les lois générales de l'action électro-dynamique, une portion mobile de conducteur voltaïque formant un circuit presque fermé, et de ce que l'action mutuelle des courans des particules d'un même aimant, tend à incliner sur son axe les plans de ces courans de la manière que nous venons d'indiquer (3).

---

(1) Pag. 257, 258, et notes des pages 299 et 300.
(2) Pag. 171 et 172.
(3) Pag. 257, 1er alinéa.

XXVI. Cette inclinaison des plans dans lesquels sont situés les courans des particules des aimans paraît être la cause de la différence que M. Faraday a remarquée entre la manière d'agir des aimans et des hélices et qui consiste en ce que les pôles proprement dits d'un aimant ne sont pas situés exactement à ses extrémités, au lieu que les points qui présentent les mêmes propriétés dans une hélice, sont précisément à ses extrémités, conformément aux calculs déduits (1) de la formule de l'article XI. La même inclinaison rend aussi raison, d'une manière très simple, de plusieurs circonstances de l'aimantation d'un morceau d'acier par un aimant, qui présentent des difficultés (2) quand on explique, comme on le fait ordinairement, le phénomène de l'aimantation par le procédé anciennement connu; ces difficultés disparaissent lorsqu'on le ramène au fait déjà expliqué de l'aimantation par le courant électrique d'un fil conducteur (3).

XXVII. Il semble d'abord, puisqu'on rend raison de tous les phénomènes que présentent les aimans, en les considérant comme des assemblages de courans électriques disposés comme nous venons de le dire, qu'on pourrait également expliquer les phénomènes produits par les conducteurs voltaïques, en les considérant comme des

(1) Pag. 257, 2^me alinéa.

(2) Pag. 195 et 196.

(3) Pag. 196, 197, 198 et pag. 258.

assemblages de petits aimans situés transversalement à leur axe; mais il n'en est pas ainsi, parce que d'après la loi générale de l'action mutuelle de ces conducteurs, plusieurs des phénomènes qu'ils présentent ne peuvent avoir lieu que quand ils ne forment pas de circuits fermés ; tel est entre autres, le mouvement de rotation continu toujours dans le même sens : en sorte que, de quelque manière qu'on explique les propriétés des aimans, qui agissent toujours comme des assemblages de circuits voltaïques complètement fermés, ce mouvement et les phénomènes analogues ne peuvent jamais être produits par des aimans, de quelque manière qu'on les dispose (1).

XXVIII. Lorsqu'on a ainsi ramené l'action des aimans aux lois générales de celle des conducteurs voltaïques, on peut en déduire différens phénomènes dont nous n'avons pas encore parlé et qui ont lieu lorsqu'on fait agir l'un sur l'autre un conducteur voltaïque et un aimant, tels que la révolution d'un aimant autour d'un conducteur, la rotation d'un de ces corps sur son axe par l'action de l'autre, celle qu'un aimant produit dans le mercure que traverse le courant électrique et qu'a découverte sir H. Davy, les divers mouvemens du conducteur annulaire flottant de M. de La Rive, et toutes les autres conséquences de ce genre que l'expérience confirme (2).

(1) Pag. 206, et note des pag. 297, 298.

(2) Pag. 131, 132, 177, 178, 201, 202 et pag. 245-250 et 258.

XXIX. C'est aussi alors qu'on peut appliquer la formule de l'article XI, aux phénomènes que présentent l'action mutuelle d'un conducteur voltaïque et d'un aimant, et celle de deux aimans, en calculant les effets que doivent produire, d'après cette formule, les courans électriques disposés autour des particules des aimans, comme il a été dit plus haut. Ce nouveau progrès d'une branche si intéressante de la physique est dû à M. Savary; voici les principaux résultats qu'il a obtenus, en appliquant la formule de de l'art. XI au calcul de l'action exercée par des hélices d'un très petit diamètre, les seules auxquelles on doive comparer les aimans quand on les considère comme des assemblages de courans électriques tournant autour de leurs particules (1).

1°. Un anneau de courans électriques circulaires situés dans des plans perpendiculaires à une circonférence passant par leurs centres, ne peut exercer aucune action au dehors, conformément à l'expérience de MM. Gay-Lussac et Welther.

---

(1) Avant que M. Savary eût publié les résultats de ses calculs, M. de Monferrand, professeur de Physique au Collége royal de Versailles, avait aussi obtenu, par un procédé différent, ceux de ces résultats qui sont relatifs aux expériences de M. Pouillet et quelques autres qui sont propres à M. de Monferrand; son mémoire et celui de M. Savary ont été lus à l'Académie royale des Sciences, dans la séance du 3 février 1823.

2°. Le calcul donne tous les résultats obtenus par M. Pouillet dans les expériences qu'il a lues à l'Académie royale des Sciences le 26 août 1822.

3°. Un conducteur rectiligne indéfini a la même action pour faire tourner un courant circulaire situé dans un plan perpendiculaire à celui qui passe par le conducteur et le centre du cercle décrit par ce courant, autour de l'intersection commune de ces deux plans, quand la distance de son centre au conducteur restant la même, on place successivement celui-ci dans différentes positions relativement à cette intersection, ce qui est d'accord avec une expérience faite le 20 janvier 1821 par MM. Ampère et Despretz.

4°. L'action exercée par une hélice pour faire tourner un conducteur mobile horizontal autour d'un axe vertical dans lequel se trouve une des extrémités de l'hélice au niveau de l'extrémité inférieure du conducteur mobile, est la même, soit que l'axe de l'hélice soit horizontal ou vertical, quand on la suppose assez longue pour que son autre extrémité soit très loin de ce conducteur.

5°. L'action mutuelle de deux hélices, quand les directions de leurs axes forment un angle droit, comme ceux des aimans dans les expériences de Coulomb, est la même que si l'on supposoit cette action concentrée aux extrémités des hélices, et en raison inverse du carré des distances entre ces extrémités, ce qui donne, à l'égard de ces dernières, la formule que Coulomb

avait trouvée par expérience pour les pôles de deux aimans agissant l'un sur l'autre dans cette situation.

6°. En supposant l'action des courans terrestres représentée par celle d'un courant moyen situé dans le plan de l'équateur magnétique, et décrivant autour du centre de la terre une circonférence dont le rayon soit assez petit, relativement à celui de nôtre globe, pour que la quatrième puissance de leur rapport puisse être négligée dans le calcul, une hélice soumise à cette action doit s'incliner de manière que son axe forme avec l'horizon un angle dont la tangente soit double de la tangente de la latitude magnétique, c'est-à-dire précisément comme le fait une aiguille aimantée.

XXX. Parmi les résultats contenus dans le Mémoire de M. de Monferrand, et qui ne rentrent pas dans le travail de M. Savary dont nous venons de parler, on doit particulièrement remarquer les deux suivans :

1°. L'action d'un conducteur horizontal rectiligne et indéfini pour faire tourner, toujours, dans le même sens, un conducteur mobile autour d'une de ses extrémités dans un plan horizontal, est indépendante de l'angle formé par les directions des deux conducteurs, lorsque le dernier est assez court pour que sa distance au conducteur indéfini puisse être regardée comme constante quand cet angle varie, et cela non seule-

ment dans le cas où le plan de rotation passe par le conducteur indéfini, comme on le savait déjà, mais encore lorsqu'il passe au-dessus ou au-dessous de ce conducteur.

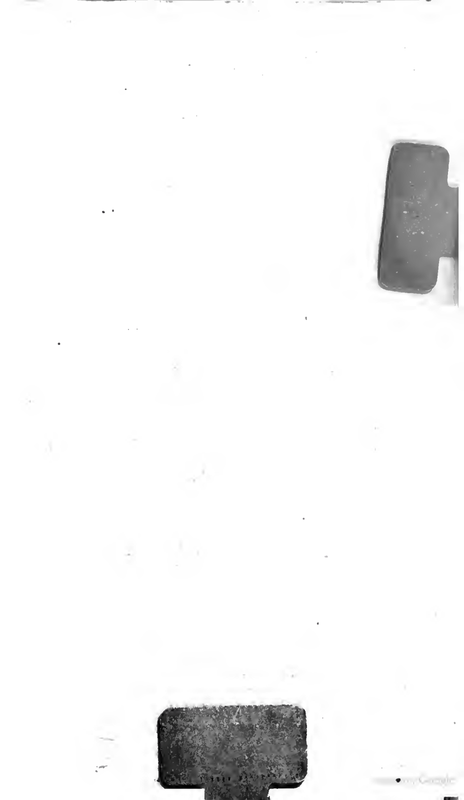
2°. L'action d'une hélice dont l'axe forme, comme celui d'un aimant en fer-à-cheval, une courbe composée de deux parties symétriques des deux côtés d'un plan, tend toujours à amener, dans ce plan, un conducteur rectiligne indéfini mobile autour d'un axe situé dans le même plan. Ce résultat du calcul a été confirmé par l'expérience.

Depuis que le Mémoire de M. Savary a été publié dans le Journal de Physique tome XCVI, pages 1 et suivantes, l'auteur a déduit, des formules qu'il a données dans ce Mémoire, un nouveau résultat qui consiste en ce que si l'on plie suivant une courbe quelconque l'axe d'un cylindre électro-dynamique d'un très petit diamètre, de manière que les plans des courans électriques circulaires de ce cylindre restent perpendiculaires à son axe devenu curviligne, l'action qu'il exercera sur un élément de courant électrique sera précisément la même que celle d'un cylindre électro-dynamique dont les courans électriques circulaires seraient de même diamètre et de même intensité et qui aurait pour axe la ligne droite joignant les deux extrémités de la courbe. Il suit de là que cette action est nécessairement la même, soit sur un fil conducteur d'une forme et d'une grandeur quelconque, soit sur un autre cylindre électro-dynamique ou un aimant, et

que si l'on veut calculer l'action mutuelle de deux cylindres électro-dynamiques ou de deux aimans dont les axes seraient pliés suivant des courbes quelconques, il suffit de concevoir à leur place deux cylindres électro-dynamiques ou deux aimans rectilignes dont les extrémités seraient situées aux mêmes points, et de leur appliquer la loi des quatre forces en raison inverse du carré de la distance, que Coulomb a conclue de ses expériences et que M. Savary a déduite de la formule de M. Ampère.

Il résulte encore de ce nouveau théorème sur l'action électro-dynamique, que si un fil d'acier forme une courbe fermée sans aucune solution de continuité et qu'on le soumette à l'action d'un conducteur voltaïque roulé en hélice autour de ce fil, comme MM. Gay-Lussac et Welter l'on fait à l'égard d'un anneau d'acier, ce fil ne pourra, de même que l'anneau, exercer aucune action due à son aimantation par ce conducteur tant qu'il restera entier, quelle que soit la courbe à simple ou à double courbure qu'il formera, tandis que les effets de la même aimantation devront se manifester dès qu'on le rompra. Ce dernier résultat se trouve confirmé d'avance par les expériences que sir H. Davy et M. Erman, secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences de Berlin, ont faites sur des plaques d'acier au milieu desquelles était pratiquée une ouverture par laquelle ils faisaient passer un courant électrique assez intense pour leur communiquer cette sorte d'aimantation.






BIBLIOTECA